

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 04-196208

(43) Date of publication of application : 16.07.1992

(51)Int.Cl. H01G 9/04
H01G 9/04

(21)Application number : 02-327448

(22) Date of filing : 27.11.1990

(71)Applicant : TORAY IND INC

(72)Inventor : AKAMATSU TAKAYOSHI
NONAKA HARUKI
OKA TETSUO

(54) ELECTRODE FOIL FOR ELECTROLYTIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a large electrostatic capacity, to keep the electrostatic capacity of a desired magnitude even when an electrode foil for electrolytic capacitor use has been heat-treated or preserved for many hours under high-temperature and high-humidity conditions by a method wherein a metal thin film which contains carbon in specific quantities is used for the electrode foil.

CONSTITUTION: A substantially flat and long aluminum-foil base body is loaded on a vacuum vapor-deposition apparatus which is provided with a long base-body running system. While the base body 18 is being run, e.g. a titanium ingot 30 is melted and evaporated and a titanium thin film in a prescribed thickness is formed on an aluminum foil at a prescribed vapor-deposition speed. It is arranged that carbon atoms at 10 to 30% of the total number of metal atoms constituting the metal thin film are contained in the metal thin film. That is to say, in order to increase an electrostatic capacity, it is important that the carbon atoms at 10% or higher of the total number of metal atoms constituting the metal thin film are contained in the metal thin film. When their content is too large, the electrostatic capacity is reduced due to a drop in a dielectric constant. As a result, it is important that the content is at 30% or lower. Thereby, it is possible to obtain the title electrode foil whose stability of a characteristic is excellent, which is largely effective in increasing the electrostatic capacity and in which there is no danger of thermal damage at its manufacture.

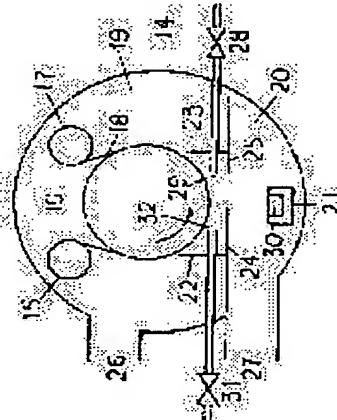
LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]



[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫公開特許公報(A)

平4-196208

⑬Int.Cl.⁵

H 01 G 9/04

識別記号

3 3 1
3 4 6

庁内整理番号

7924-5E
7924-5E

⑬公開 平成4年(1992)7月16日

審査請求 未請求 求求項の数 3 (全7頁)

⑭発明の名称 電解コンデンサ用電極箔

⑬特 願 平2-327448

⑬出 願 平2(1990)11月27日

⑭発明者 赤松 幸義 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

⑭発明者 野中 晴支 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

⑭発明者 岡 哲雄 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

⑭出願人 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

明細書

1. 発明の名称

電解コンデンサ用電極箔

2. 特許請求の範囲

1 基体上に金属薄膜が形成されてなる電解コンデンサ用電極箔であって、該金属薄膜に炭素原子が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の10～30%含まれていることを特徴とする電解コンデンサ用電極箔。

2 該金属薄膜に酸素原子が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の35～100%含まれていることを特徴とする請求項1記載の電解コンデンサ用電極箔。

3 該基体が実質上平坦であることを特徴とする請求項1記載の電解コンデンサ用電極箔。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は電解コンデンサ用電極箔に関するものであり、更に詳しくは、電解コンデンサの小型大容量化に寄与する電極箔に関する。

[従来の技術]

電解コンデンサ用電極としては、一般にアルミニウム箔にエッチングを施して表面積を拡大したものが用いられている。電極の表面積を拡大することは、コンデンサの静電容量を増加させるために必須であり、小型大容量化への要求から更に電極の表面積を拡大することが求められている。しかしエッチングによるアルミニウム箔の表面積拡大は、アルミニウム箔の強度の低下などから限界に近付いている。

これに対して特開昭56-29669号公報では、30度以上、好ましくは80～85度の入射角で基体にアルミニウムやタンタルなどの弁金属の蒸気を入射させて多孔質金属膜を作成し、表面積が拡大した電解コンデンサ電極箔を得ることが提案されている。また特開昭59-167009号公報では、アルミニウム箔などの基体上にアルミニウム、タンタル、チタン、ニオブ、ジルコニウムなどの弁金属をアルゴンなどの不活性ガス中で蒸着して多孔質膜を形成し、電極の表面積を拡

大すると共に誘電率を増加させることができることが提案されている。

これらの技術は電解コンデンサの見掛けの単位面積当たりの静電容量の増加に大きな効果がある。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、これらの技術には未だ以下のような課題があった。

(1) 充分な表面積拡大効果を得るためにには該弁金属膜の厚みを1~20μmと大きくする必要があり、生産性の点で問題があったほか、アルミニウム以外の弁金属は高融点材料であるため上記のような比較的厚い膜を形成しようとすると、蒸着時に基体が熱ダメージを受けて平坦性が損なわれやすい。

(2) 弁金属を不活性ガス中で蒸着する方法では真空槽内の圧力を高くしたほうが同じ膜厚でも大きな表面積すなわち大きな静電容量が得られるが、一方、真空槽内の圧力を高くすると膜付着速度が減少していく問題がある。特に直進型電子ビームガンを使うような大型生産機においては蒸発源と

基体とをあまり近くできないので、真空槽内の圧力上昇に伴う膜付着速度の減少は著しく、大幅な生産性の低下をきたす。

(3) 活性が高いチタンやジルコニウムなどの多孔質金属膜は、大気や電解液と反応して、水和物や酸化物を作りやすく、コンデンサ特性の劣化をきたしやすい。

本発明は上記ごとき従来技術の諸欠点に鑑み創案されたもので、その目的とするところは、特性の安定性に優れ、静電容量の増加に効果が大きくかつ製造時の熱ダメージの恐れがなく生産性に優れた電解コンデンサ用電極箔材料を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

かかる本発明の目的は、基体上に金属薄膜が形成されてなる電解コンデンサ用電極箔であって、該金属薄膜に炭素原子が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の10~30%含まれていることを特徴とする電解コンデンサ用電極箔により達成される。

本発明において使用される金属薄膜としてはアルミニウム、チタン、ジルコニウム、タンタル、ニオブおよびハフニウム等のいわゆる弁金属の群から選ばれた少なくとも1種の金属またはこれらの合金からなることが好ましいが、コバルト、クロム、ニクロム、ニッケル、銀、銅、鉄、亜鉛などの金属やこれらの合金も使用可能である。アルミニウムおよびコバルトは融点が比較的低いため製造時の基体の熱ダメージを避けやすく好ましい。チタンは、静電容量の増加に効果が大きく最も好ましい。

本発明において炭素を含む金属薄膜とは、該金属薄膜を構成する金属原子の中に炭素原子が含まれていることを意味する。

金属薄膜中に含まれる炭素原子の量は、静電容量を大きくするためには、該金属薄膜を構成する全金属原子数の10%以上の炭素原子が該金属薄膜中に含まれていることが重要である。13%以上の炭素原子が含まれていることが更に好ましい。炭素原子の含有量が大きすぎると、誘電率の低下

による静電容量の減少を引き起こすので、炭素原子は該金属薄膜を構成する全金属原子数の30%以下であることが重要である。25%以下であることがさらに好ましい。炭素原子の含有率はX線光電子分光法などによって知ることができる。

該金属薄膜に含まれる酸素原子の量については特に限定されないが、静電容量を大きくするためには、該金属薄膜を構成する全金属原子数の35%以上の酸素原子が該金属薄膜に含まれていることが好ましく、40%以上の酸素原子が該金属薄膜に含まれていることが更に好ましい。酸素原子の含有量が多すぎると、該金属薄膜の抵抗値の増加に伴う誘電損失の増加を引き起こすので、酸素原子は該金属薄膜を構成する全金属原子数の100%以下であることが好ましく、90%以下であることがさらに好ましい。酸素原子の含有率はX線光電子分光法などによって知ることができる。

本発明の金属薄膜はその表面において酸素原子が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の90~200%含まれていることが好ましい。酸素原子

の個数が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の90%未満の場合は誘電損失が大きくなるため好ましくなく、200%を越えると、過酸化状態となって炭素原子を含むことによる効果が現れないため好ましくない。酸素原子の個数が該金属薄膜を構成する全金属原子個数の100~180%含まれていることがさらに好ましく、110%から160%含まれていることが最も好ましい。

なお、ここで金属薄膜表面とは、特にエッチングすることなくX線光電子分光法などの表面分析法で測定される深さを言い、表面から30~60Åの深さまでの範囲である。

金属薄膜の膜厚としては、使用される基体の熱ダメージを抑制する点、低コスト化を図るため、および静電容量の増大効果の点から0.005~0.5μmの範囲で選択することが好ましく、0.01~0.4μmの範囲で選択することが更に好ましい。

炭素を含む金属薄膜は基体の少なくとも片面に形成されるもので、基体上にこのような炭素を含

む金属薄膜を形成する方法としては、基体に金属蒸気を差し向けて薄膜を形成する際に、該金属蒸気の基体への入射領域へメタン、エタンなどの炭素を含むガスを差し向ける方法やまたは金属と炭素を同時に溶融蒸発させる二源蒸着方法が有効である。炭素を含むガスとしてはメタン、エタン、プロパン、エチレンなどの低級脂肪族炭化水素が利用できる。炭素を含むガスは、アルゴン、ネオン、クリプトン、ヘリウムなどの希ガスや窒素ガスに2~20%の範囲で添加されることが静電容量を大きくできる点で好ましい。また金属と炭素の二源蒸着においてもこれらの蒸気の基体への入射領域へ希ガスや窒素ガスを差し向けることが静電容量を増加させるために好ましい。

これらのガスに少量の酸素ガスを添加することは、金属薄膜の微細構造の粒径を細かくして、静電容量を増加させる効果があるので好ましい。

金属薄膜が両面に形成された試料の表面積をBET法にて測定したとき、試料片の（実際の表面積/見掛けの面積）で表わされる比表面積が50

~600であることが好ましい。

以下、添付図面を参照して本発明による電極箔の製造法の概略を説明する。

第1図は真空蒸着装置の1例を示す概略断面図で、図において、1は長尺基体を支持、冷却しながら走行させるための円筒状ドラム、2は蒸発源、3および4は蒸発源からの蒸気流が所定の入射角で基体に入射するよう制限するためのマスクであり、該マスク3とマスク4によって制限された蒸発源からの蒸気流が基体へ入射するドラム上の範囲が金属蒸気の基体への入射領域を意味する。

静電容量を大きくするために、金属蒸気は特定の初期入射角と最終入射角をもって基体に入射せることが好ましい。以下第1図を用いて蒸気の基体への入射角について説明する。

蒸発源の中心5とマスク3の基体走行方向下流端10を結ぶ直線11が円筒状ドラム（基体）に入射する点12でドラム面に法線13を立てる。法線13と直線11がなす角βが初期入射角である。マスク3、ドラム1および蒸発源2の位置関係

によって、初期入射角はドラム面に立てた法線に対して基体走行方向の上流側である場合と下流側である場合がある。入射角の正負については、該法線13と該直線11がなす角が、基体走行方向上流側にくる場合を負値とし、下流側にくる場合を正值とする。蒸発源の中心5とマスク4の基体走行方向上流端6を結ぶ直線7がドラムに入射する点8でドラム面に法線9を立てる。法線8と直線7がなす角αが最終入射角である。マスク4、ドラム1および蒸発源2の位置関係によって、最終入射角も負値である場合と正值である場合がある。

本発明の電解コンデンサ用電極箔の静電容量を大きくするためおよび生産性を上げるために、該初期入射角と該最終入射角は特定の範囲の組み合わせに設定することが望ましい。初期入射角が-30~30度でありかつ最終入射角が-90~-45度の組み合わせと、初期入射角が45~90度でありかつ最終入射角が-30~30度の組み合わせにおいて選択することが好ましい。初期入

射角が $-30\sim30$ 度でありかつ最終入射角が $-85\sim-50$ 度の組み合わせと、初期入射角が $50\sim85$ 度でありかつ最終入射角が $-30\sim30$ 度の組み合わせとがさらに好ましい。

蒸気の基体への入射領域は、差し向けられるガスを有効に滞留させるために、マスク3の基体走行方向下流端10とマスク4の基体走行方向上流端6の間の開口部を除いて略密閉構造とすることが好ましい。すなわち蒸気の基体への入射領域は、マスク3および4で下方が遮断され、ドラム1で上方が遮断され、更に第1図には示されていないマスクとドラムの間を塞ぐ隔壁で側面が遮断されていることが好ましい。該ガスは該略密閉構造部分へノズルで基体走行方向上流側または下流側から、あるいは上流側と下流側の両方から蒸気の基体への入射領域に向けて供給される。

該ガスは、金属蒸気の基体への初期入射角と最終入射角の組み合わせに対応して、特定の方向から供給することが、静電容量を大きくすること、誘電損失を小さくすることおよび静電容量の経時

変化を小さくすることなどの点で好ましい。初期入射角が $-30\sim30$ 度でありかつ最終入射角が $-90\sim-45$ 度の組み合わせのとき、金属蒸気の基体への入射領域へ基体走行方向上流側または下流側から、あるいは基体走行方向上流側と下流側の両者からガスを差し向けることが好ましい。初期入射角が $45\sim90$ 度でありかつ最終入射角が $-30\sim30$ 度の組み合わせのとき、金属蒸気の基体への入射領域へ基体走行方向下流側から該ガスを差し向けることが好ましい。ガス供給用ノズルの形状としては特に限定されないが、噴出するガスに過度の方向性を持たせ、蒸気の基体への入射領域に差し向けるために、ノズル長さがノズル径の3倍以上であることが好ましい。また該ノズルはドラム幅方向に複数個設けられることが形成される薄膜の幅方向の均一性を向上させるために好ましい。

なお、本発明で使用される基体としては、アルミニウム箔の他、アルミニウム合金箔やアルミニウム以外の金属箔、プラスチックフィルム、紙な

ども用いることができるが、漏れ電流が小さい点や機械的強度が高い点から、アルミニウム箔、アルミニウム合金箔またはプラスチックフィルムの採用が好ましい。これらの金属箔には、表面積を増やす点ではエッティングやサンドblastなどにより粗面化処理が施されるが、工程を省略して生産性を上げることができる点では該金属箔は実質上平坦であることが好ましい。ここで実質上平坦であるとは化学エッティングなどによるエッティング孔がないことおよび圧延条痕などによる過度の凹凸がないことを意味する。隣接する突起と谷の高低差の平均値であるRMSで表面粗さを表わしたとき、 $0.03\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。該金属箔の厚さは、機械的強度と占有体積の関係から $5\sim100\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

該プラスチックフィルムの材料としてはポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネートなどのポリエステル類、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリフェニレンスルフィドなどのポリアリレンスルフィド類、ポリアミド類、芳香族ポ

リアミド類、ポリエーテルケトン類およびポリイミド類などが挙げられるが、電気的特性や価格の点でポリエチレンテレフタレートまたはポリプロピレンが好ましい。機械的安定性や強度の点で、これらのプラスチックは二軸延伸されてフィルム化されていることが好ましい。該プラスチックフィルムの厚さは、機械的強度と占有体積の関係から $1\sim50\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

本発明の金属薄膜が、プラスチックフィルムなどの非導電性基体の片面にだけ形成される場合は、これらの膜が形成される方とは反対の面が金属化されている必要がある。プラスチックフィルムの金属化は蒸着やスパッタによる金属膜の形成でなされる。該金属膜は導電性が高いほど誘電損失が小さくなり好ましいので、アルミニウム膜または亜鉛膜であることが好ましい。また該金属膜の厚さは、厚いほど導電性が良好になり一方薄いほどセルフヒーリングしやすいので、 $0.03\sim0.15\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。該非導電性基体は金属化に先立ち、易接着化処理などの前処理が行わ

れても良い。チタン、ジルコニウム、タンタル、ニオブ、ハフニウムなどは導電性が高くないので、これらの金属または合金膜が非導電性基体上に形成される場合は、それに先立って該非導電性基体が金属化されていることが誘電損失を小さくできる点で特に好ましい。

つぎに、本発明の電解コンデンサ用電極箔の製造方法の一例を第2図に示す真空蒸着装置を用いてより具体的に説明するが、勿論これに限定されるものではない。

すなわち、第2図は長尺基体走行系を備えた真空蒸着装置の概略断面図であり、真空槽14内に巻出し軸15、円筒状の冷却ドラム16、巻取り軸17から成る長尺基体走行系が設置されている。18は所定厚みのアルミニウム箔基体である。真空槽14は、巻出し軸、巻取り軸が収められた上槽19と蒸発源21が収められた下槽20とに隔壁22、23およびマスク24、25で分離されており、排気口26および27よりそれぞれ真空排気される。基体走行方向上流側のマスク24は、

蒸発源からの蒸気の基体への初期入射角が、好ましくは-30°～30°の範囲の所定の角度になるように設置される。基体走行方向下流側のマスク25は蒸発源からの蒸気の基体への最終入射角が好ましくは-90°～-45°の範囲の所定の角度になるよう設置される。29、32はガスを金属蒸気の基体への入射領域に供給するためのノズルである。28、31はバルブである。

今、このような装置において、下槽内を 5×10^{-5} Torr以下に排気し、バルブ28を開きノズル29を通して隔壁22、23、マスク24、25および冷却ドラム16に囲まれた蒸気入射領域へ基体走行方向上流側からアルゴンガスとメタンガスの比が95:5の混合ガスを差し向け、下槽内圧力を 1×10^{-4} ～ 1×10^{-2} Torrの範囲の所定の圧力に調整する。蒸発源は電子ビーム加熱器で、チタンのインゴット30が充填されている。

基体を走行させつつ、チタンのインゴットを溶融蒸発させて、基体上に所定の付着速度で所定の

厚さのチタン薄膜を付着させる。同様にして基体のもう一方の面にもチタン薄膜を付着させる。かくして電解コンデンサ用電極箔を得る。

金属の蒸発源としては誘導加熱器、抵抗加熱器、レーザー加熱器なども採用できるが、高速に高融点金属を蒸発させるために電子ビーム加熱器を採用することが好ましい。これらの蒸発源と基体の間に高周波電力を放射するなどしてイオンプレーティングを行うことは適宜許される。またこれらの蒸発源はドラムの真下にある必要はなく、材料使用効率などの点から好適な位置を適宜選んで良い。さらに、基体は金属薄膜の形成に先立ち接着剤の改善などの目的で既知の方法により適宜前処理されてもよい。

[発明の効果]

本発明は、特定量の炭素を含む金属薄膜を電解コンデンサ用電極箔としたので、従来の電極箔に比べて大きな静電容量が得られたものである。このことにより、静電容量の低下を必然的に伴う加熱処理や高温高湿下での長時間保存を行ってもな

おかつ所望の大きさの静電容量を保つことができるものである。特に素子化前の陰極箔の加熱処理は静電容量の安定化に効果が大きく、本発明の意義は大きい。さらに該金属薄膜が炭素を含むため、本発明は耐蝕性の向上と静電容量の顕著な低下抑制効果を有するものであり、コンデンサ特性の安定化に大きく寄与するものである。また静電容量は金属薄膜の厚みと共に増加していくが、本発明によればより薄い金属薄膜で所望の静電容量が得られ、生産性の向上のみならず耐クラック性の改善をも図れたものである。

[発明の作用]

本発明の作用の詳細は明らかでないが次のように推測される。

高融点材料である炭素原子が金属薄膜内に取り込まれると、いわゆるビン効果によって原子の移動が妨げられて、生成中の薄膜の多孔質化促進の他、耐蝕性の向上や静電容量の低下抑制効果があったものと思われる。

[特性の測定方法、評価方法]

(1) 静電容量の測定方法

基体の両面に金属薄膜が形成された試料を切り出し、 $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ の開口部をもつホルダー2枚で試料を挟み込み固定する。すなわち、試料の裏面で 20 mm 角が露出された状態となる。このようにホルダーに固定された2枚の試料を用意し、10重量%ホウ酸アンモニウム水溶液の電解液中で上記試料が同一平面中で平行になるよう固定する。2枚の試料を電極として、LCRメーター(安藤電気(株)製AG-4311)にて 100 Hz のときの静電容量を測定した。測定された値の2分の1を単位面積当たりの静電容量とした。

(2) 金属薄膜の炭素および酸素含有量の測定

金属薄膜の最表層の数十Åは自然酸化膜が生成するので、イオンエッティングで約 250 Å のエッティングを行ない、自然酸化膜を取り除いた後、X線光電子分光器(SSI社製SSX-100-206)にて、組成分析を行った。金属薄膜を構成する全金属原子に対して、炭素原子および酸素原

子が何%取込まれているかを測定した。

(3) 金属薄膜表面の酸素含有量の測定

金属薄膜をエッティングすることなく表面から $30\text{~}60\text{ Å}$ の深さまでの範囲でX線光電子分光器(SSI社製SSK-100-206)にて、組成分析した。金属薄膜を構成する全金属原子に対して、何%の酸素原子が取り込まれているかを測定した。

(4) 表面粗さの測定

万能表面形状測定器(株小坂研究所製ET-10)で基体の表面粗さを測定した。該表面粗さは隣接する突起と谷の高低差の平均値であるRMSで表わす。金属箔は通常圧延方向に条痕があることが多く、表面粗さにも方向性がある。このときは、基体の長さ方向と幅方向の両方について測定を行い、粗い方の測定値を採用した。基体の表面粗さを金属薄膜の上から測定しても基体を直接測定してもほとんど測定値は変わらないので、表面粗さの測定は、金属箔の形成前でも後でもよい。

[実施例]

以下実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

実施例1

第2図の長尺基体走行系を備えた真空蒸着装置に厚さ $22\text{ }\mu\text{m}$ 、表面粗さ $0.02\text{ }\mu\text{m}$ の実質的に平坦な長尺のアルミニウム箔基体を蒸着した。マスク24および25を調節して、初期入射角が0度、最終入射角が-52度になるようにした。またマスク開口部端部とドラムの距離は 30 mm とした。電子ビーム加熱器21にチタンのインゴット30を充填した後、真空槽14内を排気口26および27より真空排気して隔壁22、23、マスク24、25および冷却ドラム16でしきられた下槽20内圧力を $5 \times 10^{-5}\text{ Torr}$ 以下にした。次にバルブ28およびノズル29を通して蒸気の基体への入射領域に向けてアルゴンガスとメタンガスの比が95:5の混合ガスを $150\text{ cc}/\text{分}$ 供給し、下槽内圧力を $1 \times 10^{-3}\text{ Torr}$ に調整した。基体を走行させながらチタンのインゴットを溶融蒸発させてアルミニウム箔上に2.

$5\text{ }\mu\text{m}/\text{分}$ の蒸着速度で厚さ $0.25\text{ }\mu\text{m}$ のチタン薄膜を形成した。該チタン薄膜を形成する際、冷却ドラム16は-20°Cに冷却した。同様にして該アルミニウム箔基体の他の一方の面にもチタン薄膜を形成した。

得られた電解コンデンサ用電極箔には、熱による変形はほとんどなく平坦性は良好であった。静電容量は $690\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$ と比較例に比べ大きな値が得られた。基体のアルミニウム箔のみの場合、静電容量は $5.3\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$ であった。炭素原子はチタン原子の21%、酸素原子はチタン原子の65%取込まれていた。金属薄膜表面では酸素原子がチタン原子の140%取り込まれていた。

実施例2

電子ビーム加熱器21を二源蒸着用の加熱器とし、2つのるっぽにチタンインゴットとカーボンインゴットをそれぞれ充填した。アルミニウム箔基体やマスク24および25の調整は実施例1と同様にした。下槽20内圧力を $5 \times 10^{-5}\text{ Torr}$

以下に排気し、バルブ28およびノズル29を通して蒸気の基体への入射領域に向けてアルゴンガスを150cc./分供給して下槽内圧力を 1×10^{-3} Torrに調整した。基体を走行させながらチタンとカーボンを加熱蒸発させてアルミニウム箔基体上に2.5μm/分の蒸着速度で厚さ0.25μmのチタン薄膜を形成した。チタンインゴットとカーボンインゴットに照射する電子ビーム強度を調整して炭素原子がチタン原子の28%取り込まれた薄膜を得た。

得られた電解コンデンサ用電極箔には、熱による変形はほとんどなく平坦性は良好であった。静電容量は $740 \mu F/cm^2$ と比較例に比べて大きな値が得られた。酸素原子はチタン原子の63%取込まれていた。金属薄膜表面では酸素原子がチタン原子の132%取り込まれていた。

比較例1

アルゴンガスとメタンガスの混合ガスに替えてアルゴンガスを150cc./分供給して、下槽内圧力を 1×10^{-3} Torrに調整したこと以外は

実施例1と同様にして電解コンデンサ用電極箔を作成した。

得られた電解コンデンサ用電極箔には、熱による変形はほとんどなく平坦性は良好であったが、静電容量は $500 \mu F/cm^2$ であった。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はそれぞれ本発明の電解コンデンサ用電極箔を製造するための真空蒸着装置の1例を示す概略断面図である。

αは最終入射角、βは初期入射角、2は蒸発源、3、4はマスク、18は基体、21は蒸発源、28、31はガス供給用バルブ、28、31はノズルである。

特許出願人 東レ株式会社

